

1^{er} SEPTEMBRE 2016

Réunion céleste

OBSERVER ET COMPRENDRE
L'ÉCLIPSE ANNULAIRE DE SOLEIL



SCIENCES REUNION
CENTRE DE CULTURE SCIENTIFIQUE,
TECHNIQUE & INDUSTRIELLE



COMPRENDRE

l'ÉCLIPSE du 1^{ER} SEPTEMBRE
2016



? Qu'est-ce qu'une éclipse de Soleil ?

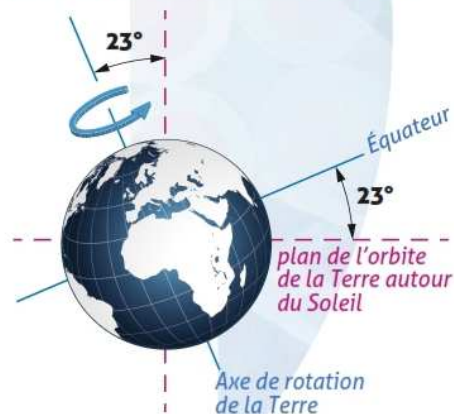
Une éclipse de Soleil est le phénomène qui se produit lorsque la Lune masque le Soleil, quand elle « passe » entre la Terre et le Soleil. Il faut ainsi que la Terre, la Lune et le Soleil soient correctement alignés. Pour comprendre et prédire le phénomène des éclipses, il faut alors connaître la position et les mouvements de ces trois astres les uns par rapport aux autres.

La Terre, notre planète



La Terre se situe à environ 150 millions de kilomètres du Soleil. C'est la valeur de l'unité astronomique (ua) avec laquelle on mesure les distances dans le système solaire. La Terre tourne sur elle-même en un peu moins de 24 h :

c'est cette rotation qui produit l'alternance du jour et de la nuit. Notre planète tourne sur elle-même autour d'un axe incliné d'environ 23° par rapport à l'axe perpendiculaire au plan de son orbite autour du Soleil et passant par le centre de la Terre. Le plan contenant l'équateur, qui divise la Terre en deux hémisphères nord et sud, est donc lui aussi incliné selon le même angle par rapport au plan de l'orbite de la Terre autour du Soleil.



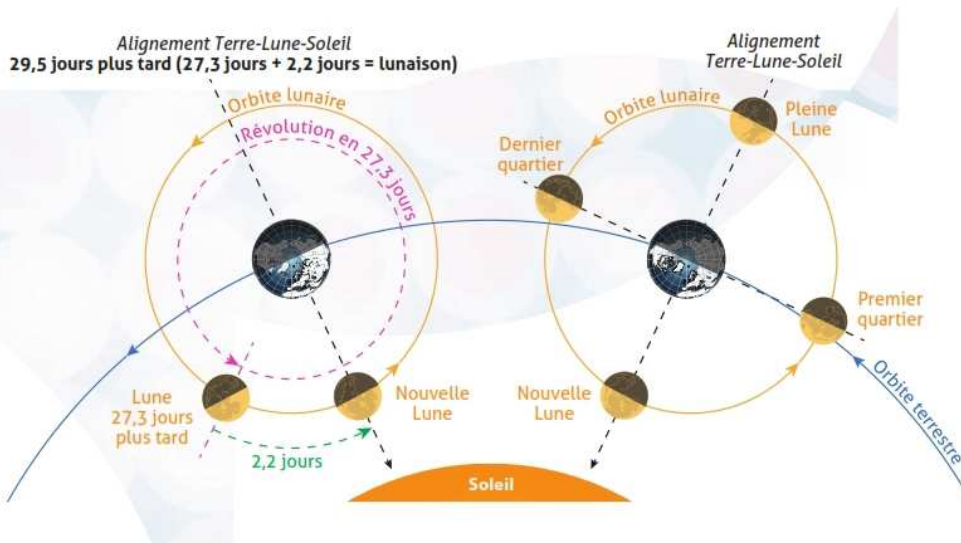
Distance moyenne Terre-Soleil = 1ua = 149 597 870 700 mètres

La Lune, notre satellite



La Lune se situe à environ 380 000 km de la Terre. Elle tourne autour de notre planète tout en tournant sur elle-même en 27,3 jours : c'est pourquoi on ne voit toujours que la même face de la Lune.

Au cours de sa rotation autour de la Terre, la Lune présente plusieurs phases : le premier quartier, la pleine Lune, le dernier quartier et la nouvelle Lune, en fonction de sa position par rapport au Soleil. Le retour à une même phase se fait en 29,5 jours environ : cette durée de révolution s'appelle une lunaison.



? Quand la Lune passe-t-elle entre la Terre et le Soleil ?

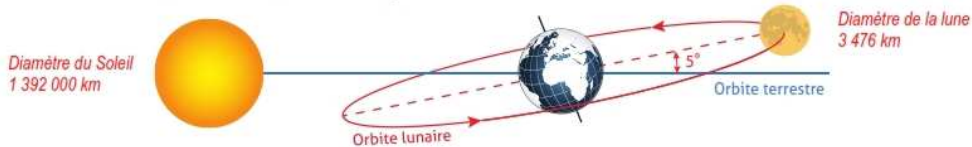
C'est tous les 29,5 jours, au moment de la nouvelle Lune, que la Lune passe entre la Terre et le Soleil et qu'il peut donc se produire une éclipse. Toutefois, il n'y a pas d'éclipse à chaque nouvelle Lune : le Soleil, la Lune et la Terre ne sont pas toujours parfaitement alignés. La danse céleste apparemment bien organisée des astres comporte quelques « anomalies » qui rendent difficile cet alignement !

Les « anomalies »



L'inclinaison de l'orbite de la Lune

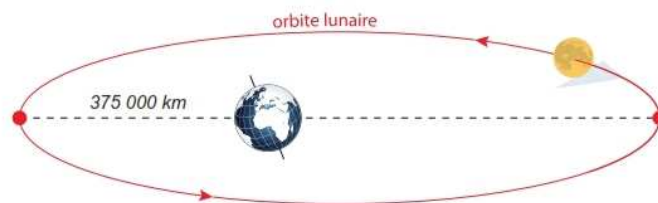
La trajectoire de la Lune autour de la Terre est *légèrement inclinée* d'un *angle de 5°* par rapport à celle de la Terre autour du Soleil (ou, ce qui revient au même, par rapport au déplacement apparent du Soleil autour de la Terre). La Lune a donc *moins de possibilités* de se trouver exactement à la bonne position pour masquer le Soleil.



La variation de la distance Terre-Lune

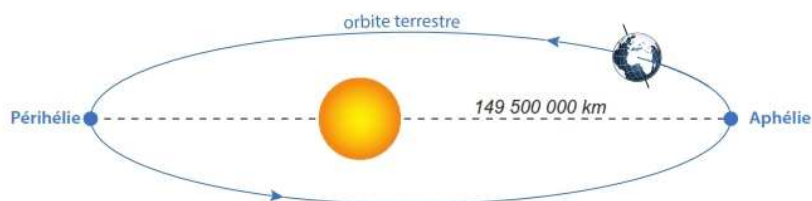
L'orbite de la Lune ne décrit pas un cercle parfait autour de la Terre, mais une *ellipse*. En passant devant le soleil la Lune est plus ou moins loin. Elle cache alors totalement ou bien pas tout à fait complètement le soleil (éclipse annulaire).

Quand la lune est proche de la terre, elle est à 375 000 km



La variation de la distance Terre-Soleil

De la même façon, l'orbite de la Terre ne décrit pas un cercle parfait autour du Soleil, mais une *ellipse*. On retiendra que la distance moyenne de la Terre au Soleil est de 149 500 000 km



Les tailles apparentes



Bien qu'étant très éloignés l'un de l'autre, le Soleil et la Lune peuvent nous apparaître aussi grands l'un que l'autre s'ils se trouvent dans un rapport distance-taille équivalent : ils ont alors le même diamètre apparent. La Lune peut ainsi masquer complètement le Soleil. C'est le même phénomène qui nous fait percevoir deux objets de tailles différentes aussi grands l'un que l'autre si leur éloignement réciproque est égal à leur différence de taille.



Un ballon et une balle de tennis à la même distance (le ballon est deux fois plus gros) : le diamètre apparent du ballon est deux fois plus grand que celui de la balle



Le ballon et la balle de tennis à une distance différente en rapport avec leur différence de taille (le ballon est deux fois plus loin) : ils ont le même diamètre apparent alors qu'ils n'ont pas la même taille

Ce même phénomène de perspective nous fait voir deux objets de même taille plus petits ou plus grands l'un par rapport à l'autre selon leur distance respective à l'observateur.



Deux balles de tennis de même taille à la même distance : elles ont le même diamètre apparent



Les mêmes balles de tennis à deux distances différentes : elles n'ont plus le même diamètre apparent alors qu'elles ont toujours la même taille

Si la distance entre les deux objets n'a pas le même rapport que leur différence de taille, alors les diamètres apparents ne sont pas les mêmes.



Le ballon et la balle de tennis sont trop éloignés l'un de l'autre



Le ballon et la balle de tennis sont trop proches l'un de l'autre

La variation du diamètre apparent de la Lune entraîne ainsi des éclipses de Soleil de types différents.

?) Quelles sont les différentes étapes d'une éclipse de Soleil ?

Les éclipses de Soleil se déroulent en **plusieurs phases** en fonction du type d'éclipse. La Lune passe petit à petit devant le Soleil (de gauche à droite dans l'hémisphère sud et de droite à gauche dans l'hémisphère nord, selon une trajectoire apparente variable), le masque en partie et/ou totalement, puis continue son chemin en quittant le Soleil progressivement. Cela correspond aux instants où l'observateur entre et sort des cônes de pénombre et d'ombre.

Les phases d'une éclipse totale

Une éclipse totale commence par une **phase partielle** après le premier contact, puis passe par une **phase de totalité** quand la Lune cache entièrement le Soleil, puis par une **nouvelle phase partielle** lorsque le Soleil commence à réapparaître, jusqu'au dernier point de contact (les pointillés figurent le disque solaire masqué).



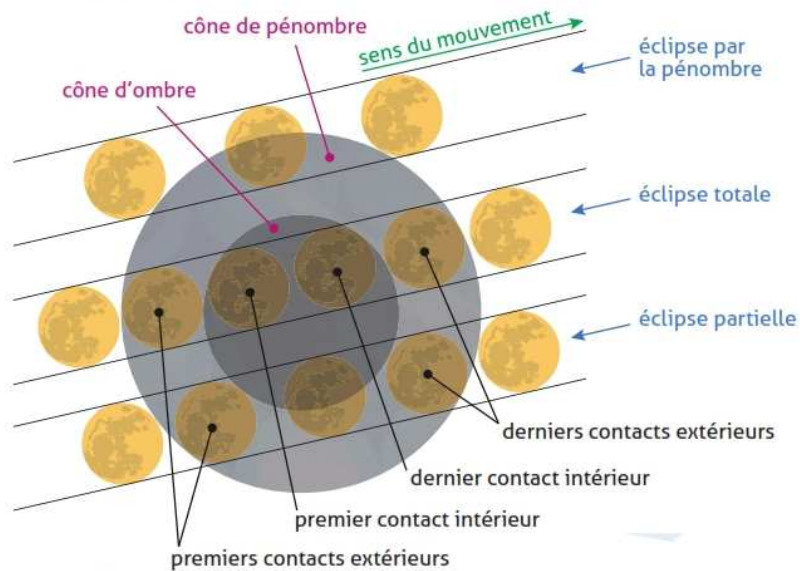
Les phases d'une éclipse annulaire

Une éclipse annulaire commence aussi par une **phase partielle** avant de passer par le début de la **phase annulaire** quand la Lune entre entièrement à l'intérieur du disque solaire, puis se produit une **phase centrale** où l'anneau solaire est visible tout autour du disque lunaire. La phase annulaire s'achève quand la Lune commence à sortir du disque solaire et la phase partielle lorsque la Lune quitte complètement le Soleil.

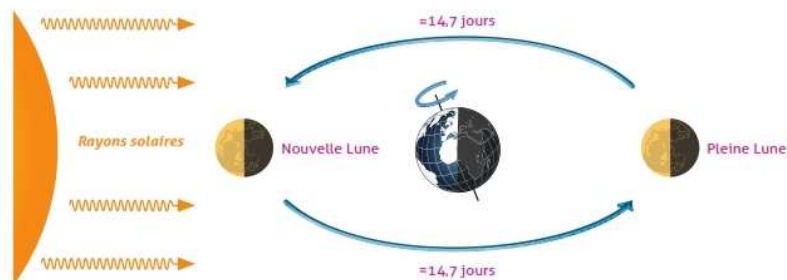


Les types d'éclipses de Lune

On peut assister à une *éclipse par la pénombre* quand la Lune entre dans le cône de pénombre produit par la Terre, et à une *éclipse partielle ou totale* selon que la Lune entre entièrement ou partiellement dans le cône d'ombre de la Terre.



Une éclipse de Lune peut se produire juste avant ou juste après une éclipse de Soleil. En effet, la configuration favorable à une éclipse de Soleil, c'est-à-dire un alignement du Soleil, de la Lune et de la Terre, est également favorable à une éclipse de Lune, c'est-à-dire un alignement du Soleil, de la Terre et de la Lune, 14,7 jours avant ou 14,7 jours après l'éclipse de Soleil, période qui s'écoule entre la nouvelle Lune et la pleine Lune.



PARTENAIRES



61 Avenue de l'Observatoire,
75014 Paris
01 40 51 22 21
www.obspm.fr



AGORA Observatoire des Makes
18 Rue Georges Bizet, Les Makes
97421 La Rivière
02 62 37 86 83
www.ilereunion.com/
observatoire-des-makes



perrigault.sfm@wanadoo.fr
www.ilereunion.com/
observatoire-des-makes/aar



SCIENCES REUNION
CENTRE DE CULTURE SCIENTIFIQUE,
TECHNIQUE & INDUSTRIELLE

3 rue Serge Leard
97490 Sainte-Clotilde
02 62 92 24 39
www.sciences-reunion.net



14, Boulevard doret
97400 Saint-Denis
02 62 94 77 00
www.reunion.mutualite.fr



Rectorat de La Réunion
24, avenue Georges Brassens
CS 71003
97743 Saint-Denis Cedex 9
www.ac-reunion.fr

REMERCIEMENTS

Cet ouvrage est une création originale du Service édition de l'Institut de mécanique céleste et de calcul des éphémérides (IMCCE). Cet institut de l'Observatoire de Paris construit, fournit et publie les éphémérides de l'ensemble des corps du système solaire. Son expertise en matière de mécanique céleste fait de lui la source publique officielle des éphémérides françaises et l'un des partenaires majeurs des agences spatiales pour les grands projets internationaux.

Direction éditoriale – Sylvie Lemaître
Direction scientifique – Patrick Rocher, Pascal Descamps
Maquette et infographie – Yohann Gominet

Avec la participation de Michel Vignand, co-auteur de la première partie de cet ouvrage.
Remerciements à tous ceux qui, par leur lecture attentive, leurs remarques et suggestions,
ont permis d'améliorer le contenu de ce document.

CRÉDITS DES ILLUSTRATIONS (par page, de haut en bas, de gauche à droite)

Photo de couverture : Beboy – 7 : P. Rocher/Y. Gominet – 8 : Y. Gominet – 9 : P. Rocher/Y. Gominet
10 : Y. Gominet – 11 : CC BY Arches National Park – 12 : U.S. Air Force – 13 : N. Brown
14 : Y. Gominet – 15 : CC BY-SA 2.0 Casaubon Belbo Diotallevi * CC BY-SA 3.0 Brocken Inaglory *
CC BY 2.0 David O. * J. Berthier – 16 : CC BY-SA 2.1 Luis Fernández García * M. Vignand
20 : M. Vignand – 21 à 27 : Y. Gominet – 28 à 33 : P. Rocher/Y. Gominet.